

Jurnal *Rekayasa Elektrika*

VOLUME 14 NOMOR 1

APRIL 2018

Sistem Pengenalan Wajah dengan Algoritma Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram 62-67

Sayeed Al-Aidid dan Daniel S. Pamungkas

JRE	Vol. 14	No. 1	Hal 1–82	Banda Aceh, April 2018	ISSN. 1412-4785 e-ISSN. 2252-620X
-----	---------	-------	----------	---------------------------	--------------------------------------

Sistem Pengenalan Wajah dengan Algoritma Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram

Sayeed Al-Aidid dan Daniel S. Pamungkas
Politeknik Negeri Batam
Jl. Ahmad Yani, Batam 29432
e-mail: daniel@polibatam.ac.id

Abstrak—Aplikasi dari pengenalan wajah semakin meningkat pada beberapa tahun terakhir ini. Beberapa metoda telah dicoba namun algoritma yang digunakan masih belum optimal. Untuk mengatasi hal tersebut maka dalam paper ini diusulkan penggunaan *algoritma haar cascade* sebagai pendeteksi wajah kemudian digabung dengan *algoritma local binary pattern histogram* sebagai pengenalan wajah. Sistem dibangun dengan menggunakan *webcam* sebagai kamera dan library dari *openCV*. Sistem dapat mengenali wajah dari objek bukan wajah dengan jarak optimal antara 50-150 cm. Selain itu, sistem ini dapat mengenali wajah dari 6 orang subjek yang telah terdaftar dalam *database*, baik sendiri atau berkelompok dalam satu *frame*.

Kata kunci: *deteksi wajah, haar cascade, local binary pattern histogram, pengenalan wajah*

Abstract—Recently, the applications of face recognition are increasing significantly. Some methods have already been tried, but the results have not optimal yet. This paper tries to overcome this problem, using haar cascade as face detection algorithm, whereas face recognition uses local binary pattern histogram method. This system uses a webcam as a camera and programming exploit OpenCV library. This system enables to differentiate the face of the human with others objects with the best range from the camera to the object is 50 cm until 150 cm. In addition, this system is capable to recognize faces from the 6 subjects of faces listed in the database, alone and in a group as well in one frame.

Keywords: *face detection, haar cascade, local binary pattern histogram, face recognition*

Copyright © 2018 Jurnal Rekayasa Elektroika. All right reserved

I. PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya teknologi multimedia, penggunaan kamera serta pengolah gambar/video menjadi meningkat. Salah satu penggunaan dari kamera dan pengolah gambar/video adalah pendeteksi dan pengenalan wajah. Kamera keamanan [1], absensi [2], aplikasi pengamanan pada telepon pintar [3] dan penggunaan untuk permainan *online* [4] adalah beberapa aplikasi dari pengenalan wajah. Teknik pengenalan biometrik menggunakan kamera memiliki berbagai keuntungan dibandingkan teknik pengenalan yang konvensional seperti menggunakan kartu atau *password*. Pengenalan dengan menggunakan wajah tidak dapat digandakan, dicuri, atau pun terlupa.

Beberapa peneliti menggunakan berbagai metoda untuk mendeteksi adanya dan mengenali wajah seperti *Principal Component Analysis* atau PCA [5] atau *Scale Invariant Feature Transform* (SIFT) [6]. Namun metoda-metoda tersebut membutuhkan banyak komputasi untuk pengolahannya [7]. Untuk mempercepat proses komputasi maka algoritma *haar cascade* dipergunakan. Sedang untuk pengenalan wajah algoritma *Local Binary Pattern* (LBP)

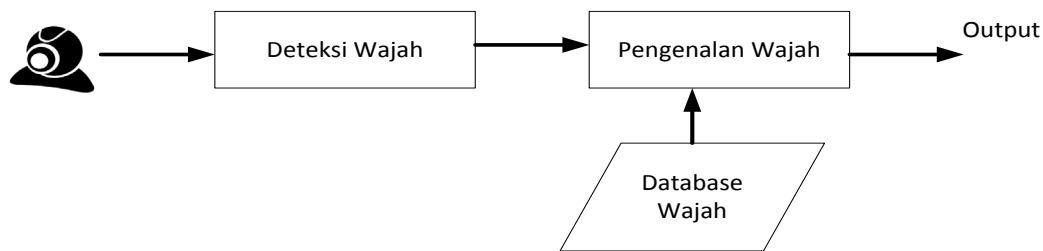
digunakan karena mampu menyimpan informasi penting pada gambar, dapat bekerja pada sumber pencahayaan yang rendah [8]. Algoritma Haar cascade yang dikombinasikan dengan LBP telah diteliti, namun masih berupa gambar, belum menggunakan kamera dan secara *real time* [9].

Penelitian ini menggunakan *webcam* dan mampu membedakan objek wajah dan bukan wajah, serta mengenai orang yang telah terdaftar pada *database* secara *real time*.

Pada bagian selanjutnya akan dijelaskan mengenai algoritma *haar cascade* dan algoritma LBP secara lebih detail. Kemudian dilanjutkan dengan metoda percobaan pada bagian ketiga, serta pada bagian keempat hasil dari percobaan diberikan. Pada bagian akhir diberikan kesimpulan yang dapat diambil dari hasil percobaan.

II. STUDI PUSTAKA

Pada proses pengenalan wajah dapat dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu, pengambilan gambar/video, deteksi wajah, kemudian pengenalan wajah, hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram dari sistem yang dikembangkan

A. Haar Cascade

Untuk proses pendeteksi wajah digunakan algoritma *haar cascade*. Secara umum, *haar-like feature* digunakan dalam mendeteksi objek pada *image digital*. Istilah Haar menunjukkan suatu fungsi matematika (*Haar Wavelet*) yang berbentuk kotak, prinsipnya sama seperti pada fungsi Fourier. Awalnya pengolahan gambar hanya dengan melihat dari nilai RGB setiap *pixel*, namun metode ini ternyata tidaklah efektif [10]. Viola dan Jones kemudian mengembangkannya sehingga terbentuk *Haar-Like feature*. *haar-like feature* memproses gambar dalam kotak-kotak, dimana dalam satu kotak terdapat beberapa *pixel*. Per kotak itu pun kemudian diproses dan menghasilkan perbedaan nilai yang menandakan daerah gelap dan terang. Nilai-nilai inilah yang nantinya dijadikan dasar dalam pemrosesan gambar [11].

Cara menghitung nilai dari fitur ini adalah dengan mengurangi nilai piksel pada area putih dengan piksel pada area hitam. Untuk mempermudah proses penghitungan nilai fitur, algoritma *Haar* menggunakan sebuah media berupa *Integral Image*. *Integral Image* adalah sebuah citra yang nilai tiap pikselnya merupakan penjumlahan dari nilai piksel kiri atas hingga kanan bawah. Sebagai contoh piksel (a,b) memiliki nilai akumulatif untuk semua piksel (x, y). Dimana $x \leq a$ dan $y \leq b$. Dalam menggunakan metode *haar cascade* ada beberapa jenis citra gambar yang bisa diolah salah satunya yaitu *grayscale*.

Cascade Classifier merupakan step untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dengan menghitung nilai *Haar Feature* secara banyak dan berulang. Gambar 2 menampilkan alur kerja dari *Cascade Classifier*. Pada klasifikasi tahap 1, setiap sub citra akan diklasifikasikan dengan satu fitur, bila hasil tidak memenuhi kriteria, maka hasil ditolak. Pada klasifikasi tahap 2, setiap sub citra akan diklasifikasikan kembali. Jika didapatkan nilai *threshold* yang diinginkan, maka dilanjutkan ke tahap filter selanjutnya (klasifikasi tahap 3). Hingga sub-citra yang lolos akan berkurang hingga mendekati citra yang

ada pada sampel [11].

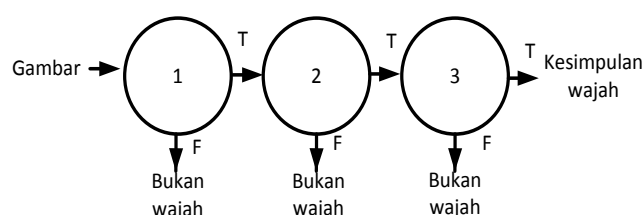
B. Local Binary Pattern Histogram

Pengenalan wajah merupakan proses lanjutan dari proses pendeteksian wajah. Di dalam pendeteksian wajah yaitu mendeteksi bagian wajah dari seseorang, wajah tersebut bisa didapatkan dari gambar maupun video. Dengan memanfaatkan hasil training dari *haar cascade* [12]. Kemudian hasil dari proses ini dikombinasikan dengan proses *Image Matching* dengan algoritma *Local Binary Pattern Histogram*. Dengan metode ini, foto yang sudah di-*learning* akan dicocokkan dengan hasil deteksi dari *streaming* kamera dimana pada *streaming* nantinya beberapa gambar dalam *database* kemudian dicocokkan dengan memanfaatkan nilai histogram yang telah diekstraksi dari gambar dengan memanfaatkan persamaan *Local Binary Pattern Histogram*.

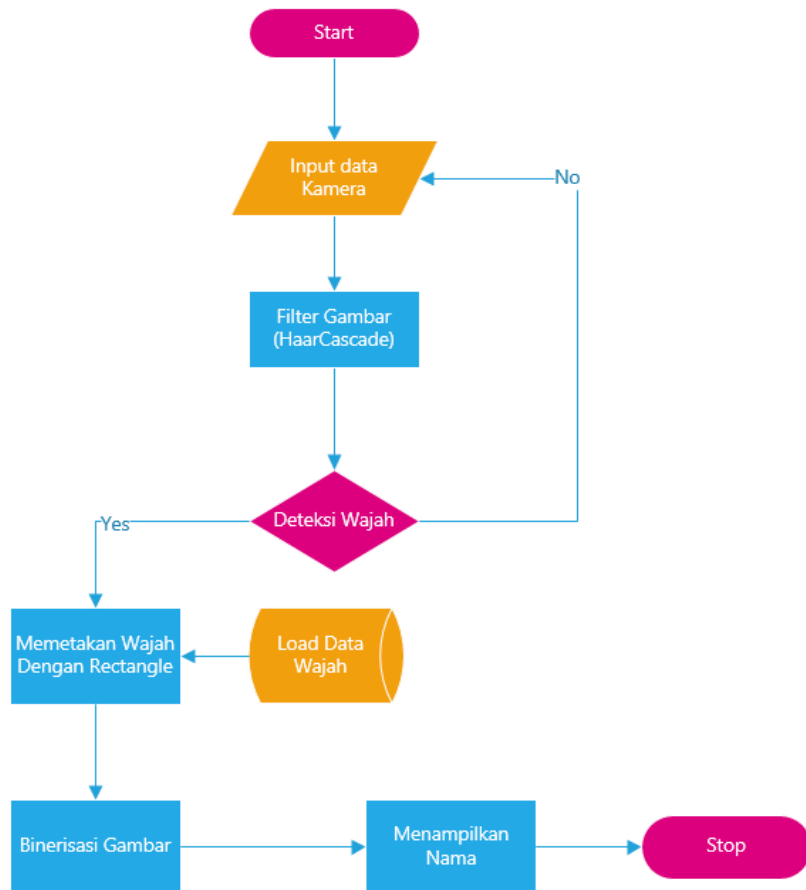
Karakteristik utama dari pengenalan wajah menggunakan metode ini adalah komposisi *micro-texture-pattern* yaitu suatu operator nonparametrik yang menggambarkan tata ruang lokal citra. LBPH didefinisikan sebagai perbandingan nilai biner piksel pada pusat citra dengan 8 nilai piksel di sekelilingnya. Misal pada sebuah citra berukuran 3x3, nilai biner pada pusat citra dibandingkan dengan nilai sekelilingnya. Dengan cara mengurangi nilai piksel pada pusat citra dengan nilai piksel di sekelilingnya, jika hasilnya lebih atau sama dengan 0 maka diberi nilai 1 dan jika hasilnya kurang dari 0 maka diberi nilai 0. Setelah itu, disusun 8 nilai biner searah jarum jam atau sebaliknya dan diubah 8 bit biner ke dalam nilai desimal untuk menggantikan nilai piksel pada pusat citra [13, 14]. Rumus mencari tata ruang biner dan nilai LBPH adalah sebagai berikut.

$$\text{Threshold LBPH} = \text{nilai sekeliling} - \text{nilai pixel tengah} \quad (1)$$

Setelah menyusun binerisasi searah jarum jam, maka apabila salah satu kotak biner *threshold* bernilai 1 maka



Gambar 2. Alur metoda cascade classifier



Gambar 4. Diagram sistem perangkat lunak percobaan

masukkan nilai biner sesuai pangkatnya, namun bila 0 maka hasilnya juga sama dengan 0. Terakhir tambahkan nilai LBP.

Untuk mencocokkan wajah pemilik digunakan sebuah persamaan untuk mendapatkan pendekatan nilai histogramnya yang nanti digunakan sebagai nilai prediksi untuk mengidentifikasi pemilik wajah tersebut. Berikut adalah persamaan untuk mencari pendekatan nilai histogram.

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\text{hist } 1_i - \text{hist } 2_i)^2} \quad (2)$$

Nilai D dipergunakan sebagai pembandingan antara wajah yang terdapat di *database* dan wajah yang dideteksi dengan kamera.

III. METODE DAN HASIL

A. Peralatan

Untuk melakukan percobaan maka sebuah *webcam* dan sebuah komputer digunakan, dimana prosesor dari komputer tersebut memiliki spesifikasi prosesor intel Core i7, RAM 8 Gigabyte, penyimpan memori 1 Terabyte, dan menggunakan VGA Nvidia Gforce 940MX 6GB. Dengan menggunakan OS Python serta menggunakan library dari OpenCV. WebCam diletakkan pada suatu tiang seperti terlihat pada Gambar 3.

Sedang pada blok diagram kerja dari sistem perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 4.

B. Deteksi Wajah

Wajah merupakan objek utama yang akan dideteksi oleh sistem robot ini. Proses awal yang dilakukan sistem adalah *men-capture* gambar dari kamera. Kemudian



Gambar 3. Kamera dan komputer yang digunakan dalam penelitian



Gambar 5. (a) Gambar asli, (b) Gambar setelah menjadi grayscale

gambar akan dikonversi dari citra RGB menjadi citra *grayscale*. Hal ini bertujuan agar citra dapat diolah dengan menggunakan metode *Haar Cascade*, dimana metode ini akan mendeteksi wajah. Setelah terdeteksi wajah maka sistem akan menandai wajah dengan kotak hijau. Hal ini dilakukan untuk membedakan dengan objek bukan wajah.

Untuk percobaan ini enam orang Indonesia yang terdiri dari empat orang laki-laki dan dua orang perempuan yang berusia antara 18–19 tahun dipilih sebagai subjek percobaan.

C. Pembuatan Data Base

Sebelum sistem dapat mengenali wajah, wajah yang akan dikenali terlebih dahulu disimpan pada *database* agar sistem dapat mengetahui nilai LBPH (*Local Binary Pattern Histogram*) atau nilai histogram dari sebuah *image*. Untuk dapat mengenali wajah dengan baik sistem memerlukan setidaknya 20 input gambar dari kamera.

Setiap subjek diambil datanya dengan berbagai pose dan sudut sebanyak 20 kali. Data tersebut akan disimpan sebagai *database* gambar. Pembuatan *database* diperlukan untuk mendapatkan data wajah yang akan dikenali. Sampel-sampel tersebut kemudian dimasukkan dalam sebuah folder dengan tiap orangnya memiliki nomor unik tersendiri. Nomor tersebut digunakan untuk mengidentifikasi sampel wajah dari orang tersebut. Sampel gambar kemudian diubah menjadi gambar yang bersifat *grayscale* sebelum disimpan pada *database*.

Setelah itu, dilakukan proses training. Pada proses ini gambar pada *database* akan diekstraksi nilai histogramnya. Nilai tersebut disimpan dalam bentuk *data array* dan disimpan beserta nomor identitas masing-masing subjek.

D. Pengenalan wajah

Kemudian pada proses pendeteksian wajah, kamera akan mendapat input gambar wajah yang terdeteksi akan diketahui nilai histogramnya. Sehingga sistem dapat membandingkan nilai histogram dari gambar input yang berasal dari kamera dengan nilai histogram yang dimiliki *image* wajah pada *database*. Wajah akan dikenali sebagai wajah pemilik nilai histogram yang paling mendekati dengan nilai histogram pada *database*.

Menerapkan algoritma LBPH pada sistem deteksi secara *real time*. Pada langkah ini, algoritma LBPH sudah di training akan menghasilkan nilai histogram yang kemudian akan dibandingkan nilainya dengan nilai yang akan dideteksi secara langsung oleh kamera (*real time*). Untuk mendapatkan kecocokan gambar dengan nilai yang sudah disimpan *database*, maka perlu dibandingkan dua histogram antara gambar yang dideteksi dengan gambar pada *database* dan mencari jarak nilai histogram terdekatnya. Untuk menyelesaikannya maka digunakan (1) Jadi, output dari algoritma tersebut adalah nomor identifikasi dari tiap gambar yang diubah dengan nama pemilik wajah tersebut. Kemudian pada akhirnya ditampilkan pada monitor.

Untuk percobaan ini, masing-masing subjek berada didalam jangkauan kamera dengan jumlah subjek bervariasi. Sistem dapat mendeteksi wajah dan mengenali wajah walaupun keenam subjek berada dalam satu *frame*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar atau video yang didapat dari kamera diproses terlebih dahulu sehingga menjadi gambar/video *grayscale*. Gambar 5(a) menunjukkan gambar hasil dari kamera langsung sebelum diubah menjadi gambar *grayscale*, setelah diolah menjadi Gambar 5(b).

Agar sistem dapat mendeteksi bentuk wajah digunakan

Tabel 1. Hasil deteksi wajah berdasarkan jarak

Jarak (cm)	Objek Deteksi	Deteksi
50	Gambar Manusia	Terdeteksi
	Gambar Bukan Manusia	Tidak Terdeteksi
60	Gambar Manusia	Terdeteksi
	Gambar Bukan Manusia	Tidak Terdeteksi
70	Gambar Manusia	Terdeteksi
	Gambar Bukan Manusia	Tidak Terdeteksi
80	Gambar Manusia	Terdeteksi
	Gambar Bukan Manusia	Tidak Terdeteksi
90	Gambar Manusia	Terdeteksi
	Gambar Bukan Manusia	Tidak Terdeteksi
100	Gambar Manusia	Terdeteksi
	Gambar Bukan Manusia	Tidak Terdeteksi
110	Gambar Manusia	Terdeteksi
	Gambar Bukan Manusia	Tidak Terdeteksi
120	Gambar Manusia	Terdeteksi
	Gambar Bukan Manusia	Tidak Terdeteksi
130	Gambar Manusia	Terdeteksi
	Gambar Bukan Manusia	Tidak Terdeteksi
140	Gambar Manusia	Terdeteksi
	Gambar Bukan Manusia	Tidak Terdeteksi
150	Gambar Manusia	Terdeteksi
	Gambar Bukan Manusia	Tidak Terdeteksi
160	Gambar Manusia	Tidak Terdeteksi
	Gambar Bukan Manusia	Tidak Terdeteksi



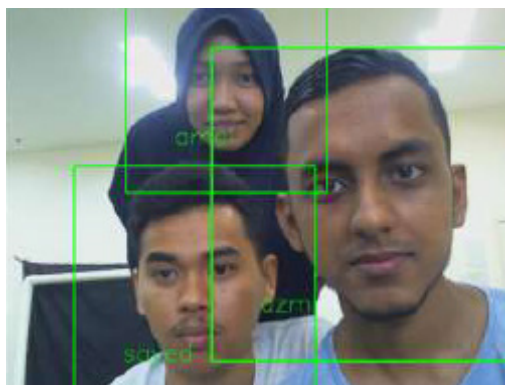
Gambar 6. Hasil deteksi wajah



Gambar 7. Hasil pendeteksian wajah dengan objek gangguan

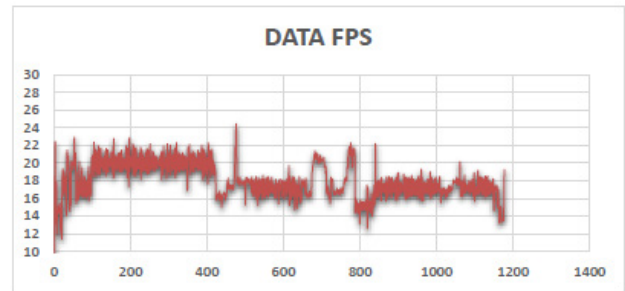


(a)



(b)

Gambar 8. Wajah yang dideteksi pada satu frame: (a) dua orang, (b) tiga orang



Gambar 9. Grafik FPS terhadap waktu

metode *Haar Cascade*. Dimana metode ini akan dapat mendeteksi muka di antara gambar yang terdeteksi dari input kamera Wajah yang terdeteksi dengan metode *Haar Cascade* akan ditandai dengan ROI (*Region of Interest*) berupa bujur sangkar. Gambar 6 menunjukkan hasil deteksi wajah menggunakan metode *Haar Cascade*.

Dalam percobaan pertama dicari jarak ideal yang bisa dideteksi dengan baik oleh sistem. Tabel 1 menunjukkan hasil dan terlihat bahwa pada jarak 50 cm–150 cm sistem dapat mendeteksi wajah dengan baik.

Selanjutnya dicoba dengan berbagai objek sebagai gangguan yang diletakkan di sebelah subjek, hasilnya adalah sistem dapat membedakan antara wajah dan objek-objek gangguan lainnya, seperti terlihat pada Gambar 7.

Percobaan dilanjutkan dengan menggunakan dua sampai enam subjek dalam satu *frame*. Subjek ditempatkan dalam jarak 50 cm sampai dengan 150 cm dari kamera dengan seluruh wajah berada dalam *frame* yang sama. Hasil percobaan menunjukkan bahwa sistem tetap dapat mengenali semua wajah. Gambar 8 (a) menunjukkan hasil dari 2 wajah dalam satu *frame*. Sedangkan Gambar 8(b) menunjukkan bahwa sistem tetap dapat mengenali subjek meski terdapat 3 subjek dalam satu *frame*.

Gambar 9 memperlihatkan kecepatan *frame*, per 60 detik. Kecepatan *frame* berkisar antara 13–24 *Frame per Second* (FPS). Semakin tinggi FPS yang dihasilkan proses pengolahan gambar, maka proses yang dilakukan sangat bagus dan semakin cepat. Penurunan FPS dapat diakibatkan oleh faktor perangkat keras yaitu kapasitas VGA *card*. Saat menjalankan system, penurunan FPS paling drastis terjadi disebabkan oleh sistem yang mendeteksi wajah banyak dalam satu *frame*, berkisar antara 12–13 FPS. Hal itu dikarenakan penggunaan sintaks secara berulang dalam satu kali eksekusi program sehingga memakai kapasitas komputer yang cukup besar dan menyebabkan penurunan sistem pengolahan gambar.

V. KESIMPULAN

Metoda *Haar Cascade* digabungkan dengan metoda *Local Binary Pattern Histogram* dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengenali wajah manusia, meskipun di sekitar dari manusia terdapat beberapa objek lain. Kecepatan yang dihasilkan cukup cepat, ini menunjukkan bahwa komputasi dari sistem ini cukup efektif. penelitian akan dilanjutkan dengan aplikasi lain seperti dengan

memasang kamera pada suatu motor untuk mengikuti gerakan dari manusia.

REFERENSI

- [1] K. J. Peter, G. G. S. Glory, S. Arguman, G. Nagarajan, V. V. S. Devi and K. S. Kannan, "Improving ATM security via face recognition," *2011 3rd International Conference on Electronics Computer Technology*, Kanyakumari, 2011, pp. 373-376.
- [2] P. Wagh, R. Thakare, J. Chaudhari and S. Patil, "Attendance sistem based on face recognition using eigen face and PCA algorithms," *2015 International Conference on Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT)*, Noida, 2015, pp. 303-308
- [3] E. Kremic, A. Subasi and K. Hajdarevic, "Face recognition implementation for client server mobile application using PCA," *Proceedings of the ITI 2012 34th International Conference on Information Technology Interfaces*, Cavtat, 2012, pp. 435-440. doi: 10.2498/iti.2012.0455
- [4] Zhan, C., Li, W., Ogunbona, P. & Safaei, F. (2008). A real-time facial expression recognition sistem for online games. *International Journal of Computer Games Technology*, 2008 (Article No. 10), 1-7.
- [5] Poon, B., Amin, M.A., Yan, H.: Performance evaluation and comparison of PCA based human face recognition methods for distorted images, *International Journal of Machine Learning and Cybernetics* 2(4), 245–259 (2011)
- [6] Lowe, D.G.: Distinctive image features from scale-invariant keypoints, *International Journal of Computer Vision* 2 (2004)
- [7] Phillip Ian Wilson and John Fernandez. 2006. Facial feature detection using Haar classifiers. *J. Comput. Sci. Coll.* 21, 4 (April 2006), 127-133
- [8] T.Ahonen, M.Pietikäinen, A.Hadid & T.Mäenpää. Face Recognition Based on the Appearance of Local Regions. *Machine Vision Group, InfoTech. University of Oulu, Finland.* 2004 IEEE.
- [9] Hengliang Tang, Yanfeng Sun, Baocai Yin and Yun Ge, "Face recognition based on Haar LBP histogram," *2010 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE)*, Chengdu, 2010, pp. V6-235-V6-238.
- [10] Rahim, Abdur "Face Recognition using Local Binary Patterns (LBP)." *Global Journal of Computer Science and Technology Graphics & Vision*, Pabna University of Science and Technology Bangladesh, 2013.
- [11] Dwisanto Putro, M., dkk, "Sistem Deteksi Wajah dengan Menggunakan Metode Viola-Jones", *Seminar Nasional "Science, Engineering and Technology"*, Yogyakarta, 2012.
- [12] Santoso, Hadi, Harjoko, A., r Cascade Classifier dan Algoritma Adaboost untuk Deteksi Banyak Wajah Dalam Ruang Kelas." Thesis S3, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2012.
- [13] Wahyudi , Eko, Wirawan, dan Hendra Kusuma, "Teknik Pengenalan Wajah Berbasis Fitur Local Binary Pattern (LBP)" Eepis final project, Jurusan Teknik Elektro- FTI , Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [14] Rahim, Abdur "Face Recognition using Local Binary Patterns (LBP)." *Global Journal of Computer Science and Technology Graphics & Vision*, Pabna University of Science and Technology Bangladesh, 2013.

Penerbit:

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7, Banda Aceh 23111

website: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JRE>

email: rekayasa.elektrika@unsyiah.net

Telp/Fax: (0651) 7554336

